

10/500041  
Rec'd PCT/PTO 23 JUN 2004  
PCT/IP 03/00192

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 07 MAR 2003

WIPO 14.01.03 CT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-007960

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-007960 ]

出 願 人

Applicant(s):

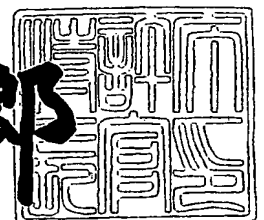
トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 2月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3008126

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY1-5142

【提出日】 平成14年 1月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 29/78  
B60L 11/14

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 岡村 賢樹

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 佐藤 栄次

【特許出願人】

    【識別番号】 000003207

    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075258

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 吉田 研二

    【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

    【識別番号】 100081503

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 金山 敏彦

    【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

    【識別番号】 100096976

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態を取得する状態取得手段と、

該取得された該電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定する電流範囲設定手段と、

前記電源の電流が前記電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記状態取得手段は、前記電源の状態として該電源の起電圧と内部抵抗とを取得する手段である電圧変換装置の制御装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記電流範囲は、その上限を前記電源の出力特性における最大出力に対応する電流とする範囲である電圧変換装置の制御装置。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の出力特性は、前記電源の電流を変数とした二次関数で表わされる特性である電圧変換装置の制御装置。

【請求項5】 上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積可能なエネルギー蓄積手段が両スイッチング素子の接続点に接続されて構成され、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態を取得する状態取得手段と、

該取得された電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、

前記割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置。

【請求項6】 請求項5記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記状態取得手段は、前記電源の状態として該電源の起電圧と前記電圧変換装置の出力側の電圧とを取得する手段である電圧変換装置の制御装置。

【請求項7】 請求項5または6記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記割合範囲は、その下限を前記電源の出力特性における最大出力に対応する割合とする範囲である電圧変換装置の制御装置。

【請求項8】 請求項5ないし7いずれか記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の出力特性は、前記両スイッチング素子のオン期間の割合を変数とした二次関数で表わされる特性である電圧変換装置の制御装置。

【請求項9】 電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の電圧を検出する電圧検出手段と、

該検出された電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置。

【請求項10】 請求項9記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記所定範囲は、前記電源の起電圧に基づき定まる範囲である電圧変換装置の制御装置。

【請求項11】 請求項10記載の電圧変換装置の制御装置であって、

前記所定範囲は、前記電源の起電圧の  $1/2$  を下限とする範囲である電圧変換装置の制御装置。

【請求項 12】 入力された電源の電圧を請求項 1 ないし 11 いずれか記載の電圧変換装置により所望の電圧に変換されて出力された電力を用いて負荷を駆動する駆動システムであって、

請求項 1 ないし 11 いずれか記載の電圧変換装置の制御装置による制御に応じて前記負荷を駆動制御する負荷駆動制御手段を備える駆動システム。

【請求項 13】 請求項 12 記載の駆動システムであって、前記電圧変換装置と前記負荷との間に配置され、該電圧変換装置からの出力を一時的に蓄電可能な蓄電手段を備え、

前記負荷駆動制御手段は、前記蓄電手段の蓄電電圧に応じて前記負荷の出力を制限する手段を含む駆動システム。

【請求項 14】 請求項 13 記載の駆動システムであって、前記負荷駆動制御手段は、その制御にも拘わらず前記蓄電手段の蓄電電圧と目標電圧との偏差が所定値以上であるときには、該制御を停止する手段を含む駆動システム。

【請求項 15】 請求項 12 ないし 14 いずれか記載の駆動システムであって、

前記負荷は、電力の供給を受けて回転駆動する電動機と、前記電圧変換装置により出力された電力を該電動機の駆動に適した電力に調節して該電動機に供給する電力調節手段とを含んでなる駆動システム。

【請求項 16】 請求項 15 記載の駆動システムを搭載する車輛であって、前記電動機は、車輛走行用の電動機である車輛。

【請求項 17】 電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を利用して、入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の状態を取得し、該取得された電源の状態に対応する電源の出力特性

に基づいて該電源の電流範囲を設定し、前記電源の電流が該設定された電源の電流範囲となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する

電圧変換方法。

【請求項 1 8】 上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積可能なエネルギー蓄積手段が接続されて構成された装置を用いて、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の状態を取得し、該取得された電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、該設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する

電圧変換方法。

【請求項 1 9】 電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を利用して、入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の電圧を検出し、該検出された電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する

電圧変換方法。

【請求項 2 0】 コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定する電流範囲設定手段と、

前記電源の電流が前記電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムが記憶されたコ

ンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 1】 コンピュータを、

上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして蓄積可能なエネルギー蓄積手段が接続されて構成され、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、

前記割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 2】 コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 3】 コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設



定する電流範囲設定手段と、

前記電源の電流が前記電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラム。

【請求項 2 4】 コンピュータを、

上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして蓄積可能なエネルギー蓄積手段が接続されて構成され、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、

前記割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラム。

【請求項 2 5】 コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛に関し、詳しくは、電

源からの電流をエネルギーとして蓄積するエネルギー蓄積手段を有し該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、この種の駆動システムとしては、例えば、駆動システムの電力源としてのバッテリーと、バッテリーからの入力電圧をDC/DC変換するDC/DCコンバータと、DC/DCコンバータからの出力を多相交流電力に変換するインバータ回路およびインバータ回路からの多相交流電力を受けて回転駆動するモータからなる負荷と、DC/DCコンバータと負荷との間に配置されインバータ回路の正負極母線間に接続されたコンデンサとを備えるものが提案されている。このシステムでは、バッテリーからの入力電圧をDC/DCコンバータによりDC/DC変換してコンデンサに蓄電すると共に蓄電されたコンデンサを直流電源とみなして負荷を駆動している。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

こうしたシステムでは、負荷に要求される出力（負荷要求出力）に相当する電力をバッテリーから取り出すようにDC/DCコンバータを駆動制御すれば、コンデンサの蓄電電圧を安定した状態に維持できると共に駆動システムの安定した駆動を確保することができる。バッテリーは、一般的には、負荷要求出力に相当する電力を供給可能に設計されているが、バッテリーの状態によっては、例えば、気温低下によりバッテリーの内部抵抗が上昇したときには、負荷要求出力に応じた電力をバッテリーから出力させることができない場合も考えられる。この場合に、単純に負荷要求出力に相当する電力が負荷に供給されるようにDC/DCコンバータを駆動制御しようとする、バッテリーの内部抵抗により消費される電力が大きくなり、却って負荷に供給する電力を低下させる場合もある。

#### 【0004】

本発明の電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法は、電源の状態に応じてより適切に電源の入力電圧を変換することを目的の一つとする。また、本発明の記憶媒体およびプログラムは、コンピュータを電源の状態に応じてより適切に電源の入力電圧を変換する電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムを提供することを目的の一つとする。更に、本発明の駆動システムは、電源の状態に応じてより適切に電源の入力電圧を変換して負荷の良好駆動状態を確保することを目的の一つとする。また、本発明の駆動システムを搭載する車輛は、車輛の良好な走行状態を確保することを目的の一つとする。

## 【 0 0 0 5 】

## 【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の電圧変換装置の制御装置および電圧変換方法並びに記憶媒体、プログラム、駆動システムおよび駆動システムを搭載する車輛は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

## 【 0 0 0 6 】

本発明の第 1 の電圧変換装置の制御装置は、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態を取得する状態取得手段と、

該取得された該電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定する電流範囲設定手段と、

前記電源の電流が前記電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備えることを要旨とする。

## 【 0 0 0 7 】

この本発明の第 1 の電圧変換装置の制御装置では、電流範囲設定手段が、状態取得手段により取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて電源の電流範囲を設定し、制御手段が、電源の電流が電流範囲設定手段により設定さ

れた電流範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する。したがって、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源から出力を取り出すことができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と電源の電流との関係をいう。

【 0 0 0 8 】

こうした本発明の第 1 の電圧変換装置の制御装置において、前記状態取得手段は、前記電源の状態として該電源の起電圧と内部抵抗とを取得する手段であるものとすることもできる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の第 1 の電圧変換装置の制御装置において、前記電流範囲は、その上限を前記電源の出力特性における最大出力に対応する電流とする範囲であるものとすることもできる。こうすれば、電源の出力を最大限使用することができる。

【 0 0 1 0 】

更に、本発明の第 1 の電圧変換装置の制御装置において、

前記電源の出力特性は、前記電源の電流を変数とした二次関数で表わされる特性であるものとすることもできる。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 の電圧変換装置の制御装置は、

上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積可能なエネルギー蓄積手段が両スイッチング素子の接続点に接続されて構成され、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態を取得する状態取得手段と、

該取得された電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、

前記割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチ

ング素子のオン期間の割合を制御する制御手段と  
を備えることを要旨とする。

## 【0012】

この本発明の第2の電圧変換装置の制御装置では、割合範囲設定手段が、状態取得手段により取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて上側スイッチング素子のオン期間と下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、制御手段が、割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する。したがって、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源の出力を取り出すことができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と両スイッチング素子のオン期間の割合との関係をいう。

## 【0013】

こうした本発明の第2の電圧変換装置の制御装置において、前記状態取得手段は、前記電源の状態として該電源の起電圧と前記電圧変換装置の出力側の電圧とを取得する手段であるものとすることもできる。

## 【0014】

また、本発明の第2の電圧変換装置の制御装置において、前記割合範囲は、その下限を前記電源の出力特性における最大出力に対応する割合とする範囲であるものとすることもできる。こうすれば、電源の出力を最大限使用することができる。

## 【0015】

更に、本発明の第2の電圧変換装置の制御装置において、前記電源の出力特性は、前記両スイッチング素子のオン期間の割合を変数とした二次関数で表わされる特性であるものとすることもできる。

## 【0016】

本発明の第3の電圧変換装置の制御装置は、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の電圧を検出する電圧検出手段と、  
該検出された電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と  
を備えることを要旨とする。

## 【0017】

この本発明の第3の電圧変換装置の制御装置では、制御手段が、電圧検出手段により検出された電源の電圧が所定範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する。電源の電圧により電源の出力状態を監視することにより、より適切に電源の出力を取り出すことができる。

## 【0018】

こうした本発明の第3の電圧変換装置の制御装置において、前記所定範囲は、前記電源の起電圧に基づき定まる範囲であるものとすることもできる。この態様の本発明の第3の電圧変換装置の制御装置において、前記所定範囲は、前記電源の起電圧の $1/2$ を下限とする範囲であるものとすることもできる。こうすれば、電源の出力を最大限使用することができる。

## 【0019】

本発明の駆動システムは、

入力された電源の電圧を第1、第2、第3の各態様の電圧変換装置により所望の電圧に変換されて出力された電力を用いて負荷を駆動する駆動システムであって、

第1、第2、第3の各態様の本発明の電圧変換装置の制御装置による制御に応じて前記負荷を駆動制御する負荷駆動制御手段  
を備えることを要旨とする。

## 【0020】

この本発明の駆動システムでは、負荷駆動制御手段が、電圧変換装置の制御装置による制御に応じて負荷を駆動制御するから、電圧変換装置の電圧変換の状況に応じて適切に負荷を駆動制御することができる。

## 【0021】

こうした本発明の駆動システムにおいて、前記電圧変換装置と前記負荷との間に配置され、該電圧変換装置からの出力を一時的に蓄電可能な蓄電手段を備え、前記負荷駆動制御手段は、前記蓄電手段の蓄電電圧に応じて前記負荷の出力を制限する手段を含むものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の蓄電電圧をより安定した状態に維持することができる。この態様の本発明の駆動システムにおいて、前記負荷駆動制御手段は、その制御にも拘わらず前記蓄電手段の蓄電電圧と目標電圧との偏差が所定値以上であるときには、該制御を停止する手段を含むものとすることもできる。こうすれば、駆動システムの安全性を確保することができる。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の駆動システムにおいて、前記負荷は、電力の供給を受けて回転駆動する電動機と、前記電圧変換装置により出力された電力を該電動機の駆動に適した電力に調節して該電動機に供給する電力調節手段とを含んでなるものとすることもできる。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の車輛は、  
負荷として電動機と電力調節手段とを含んでなる態様の本発明の駆動システムを搭載する車輛であって、  
前記電動機は、車輛走行用の電動機であることを要旨とする。

## 【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 の電圧変換方法は、  
電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を利用して、入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の状態を取得し、該取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定し、前記電源の電流が該設定された電源の電流範囲となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する

ことを要旨とする。

## 【 0 0 2 5 】

この第 1 の電圧変換方法は、

電源の状態を取得し、取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて電源の電流範囲を設定し、電源の電流が設定された電源の電流範囲となるようスイッチング素子をスイッチング制御する。したがって、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源から出力を取り出すことができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と電源の電流との関係をいう。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 2 の電圧変換方法は、

上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積可能なエネルギー蓄積手段が接続されて構成された装置を用いて、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の状態を取得し、該取得された電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、該設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する

ことを要旨とする。

【 0 0 2 7 】

この本発明の第 2 の電圧変換方法では、電源の状態を取得し、取得された電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて上側スイッチング素子のオン期間と下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定し、設定された割合範囲となるよう両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する。したがって、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源の出力を取り出すことができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と両スイッチング素子のオン期間の割合との関係をいう。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 3 の電圧変換方法は、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を利用し



て、入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換方法であって、

前記電源の電圧を検出し、該検出された電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御することを要旨とする。

【 0 0 2 9 】

この本発明の第 3 の電圧変換方法では、電源の電圧を検出し、該検出された電圧が所定範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する。電源の電圧により電源の出力状態を監視することにより、より適切に電源の出力を取り出すことができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 1 の記憶媒体は、  
コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定する電流範囲設定手段と、

前記電源の電流が前記電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であることを要旨とする。

【 0 0 3 1 】

この本発明の第 1 の記憶媒体では、コンピュータを、電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて電源の電流範囲を設定する電流範囲設定手段と、電源の電流が電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する制御手段とを備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムを記憶する。この記憶媒体に記憶されているプログラムをコ

ンピュータ上で実行することにより、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源から出力を取り出すことができる装置として機能させることができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と電源の電流との関係をいう。

### 【0032】

本発明の第2の記憶媒体は、

コンピュータを、

上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして蓄積可能なエネルギー蓄積手段が接続されて構成され、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、

前記割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であることを要旨とする。

### 【0033】

この本発明の第2の記憶媒体では、コンピュータを、電源の状態に対応する電源の出力特性に基づいて上側スイッチング素子のオン期間と下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子のオン期間の割合を制御する制御手段とを備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムを記憶する。この記憶媒体に記憶されているプログラムをコンピュータ上で実行することにより、電源の状態に応じた電源の出力特性に基づいてより適切に電源から出力を取り出すことができる装置として機能させることができる。ここで、「電源の出力特性」は、電源の出力と両スイッチング素子

のオン期間の割合との関係をいう。

【0034】

本発明の第3の記憶媒体は、

コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、  
該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であることを要旨とする。

【0035】

この本発明の第3の記憶媒体では、コンピュータを、電源の電圧が所定範囲内となるようスイッチング素子をスイッチング制御する制御手段を備える電圧変換装置の制御装置として機能させるプログラムを記憶するから、このプログラムをコンピュータ上で実行することにより、電源の電圧により電源の出力状態を監視してより適切に電源の出力を取り出すことができる装置として機能させることができる。

【0036】

本発明の第1のプログラムは、

コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、  
該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて該電源の電流範囲を設定する電流範囲設定手段と、

前記電源の電流が前記電流範囲設定手段により設定された電流範囲内となるよ

う前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させることを要旨とする。

【0037】

本発明の第2のプログラムは、

コンピュータを、

上側スイッチング素子と下側スイッチング素子とが直列接続されると共に両スイッチング素子の接続点に電源からの電流をエネルギーとして蓄積可能なエネルギー蓄積手段が接続されて構成され、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧を前記両スイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって、

前記電源の状態に対応する該電源の出力特性に基づいて前記上側スイッチング素子のオン期間と前記下側スイッチング素子のオン期間との割合の範囲である割合範囲を設定する割合範囲設定手段と、

前記割合範囲設定手段により設定された割合範囲内となるよう前記両スイッチング素子をオン期間の割合を制御する制御手段と

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させることを要旨とする。

【0038】

本発明の第3のプログラムは、

コンピュータを、

電源からの電流をエネルギーとして一時的に蓄積するエネルギー蓄積手段を有し、該エネルギー蓄積手段を利用して入力された電源の電圧をスイッチング素子のスイッチングにより所望の電圧に変換して出力する電圧変換装置の制御装置であって

前記電源の電圧が所定範囲内となるよう前記スイッチング素子をスイッチング制御する制御手段

を備える電圧変換装置の制御装置として機能させることを要旨とする。

【0039】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明する。図1は、本発明

の一実施例である駆動システム20の構成の概略を示す構成図である。実施例の駆動システム20は、図示するように、バッテリー22と、バッテリー22の入力電圧をDC/DC変換して出力する電圧変換装置としてのDC/DCコンバータ24と、DC/DCコンバータ24からの出力電力を蓄電可能なコンデンサ26と、コンデンサ26の蓄電電力を用いて駆動可能な負荷28と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット40とを備える。

## 【0040】

バッテリー22は、例えば、ニッケル水素系やリチウムイオン系の二次電池として構成されている。

## 【0041】

DC/DCコンバータ24は、負荷28の正側ラインと負側ラインに対してソース側とシンク側となるように直列接続された2個のトランジスタT1、T2と、このトランジスタT1、T2に各々逆並列接続された2個のダイオードD1、D2と、トランジスタT1、T2の接続点に接続されたエネルギー蓄積手段としてのリアクトルLとを備える。このDC/DCコンバータ24では、トランジスタT2をオンすると、バッテリー22とリアクトルLとトランジスタT2とを結ぶ短絡回路が形成されバッテリー22から流れる直流電流に応じてリアクトルLにエネルギーが蓄積される。この状態でトランジスタT2をオンからオフすると、リアクトルLに蓄積されたエネルギーは、ダイオードD1を介してコンデンサ26に蓄えられる。この際、コンデンサ26の電圧はバッテリー22の供給電圧よりも高くできる。一方、このDC/DCコンバータ24でコンデンサ26の電荷を用いてバッテリー22を充電することもできる。したがって、このDC/DCコンバータ24は、昇降圧チョップ回路を構成し、トランジスタT1、T2のオンオフによりコンデンサ26を充電したり、コンデンサ26に蓄えられた電荷を用いてバッテリー22を充電したりすることができる。なお、DC/DCコンバータ24が備えるエネルギー蓄積手段は、リアクトルとして機能するコイルなどを用いることができる。

## 【0042】

負荷28は、例えば、図2に示すように、電気自動車やハイブリッド自動車な

どに搭載されるインバータおよび電動機からなる構成やインバータおよび発電機からなる構成（図2（a）参照）、二つのインバータを並列に接続して各インバータに各々電動機と発電機とを接続した構成（図2（b）参照）などが該当する他、これら電気自動車やハイブリッド自動車などに搭載される電動機や発電機に限られず、バッテリー22からの電力を用いて駆動する電気機器などであってもよい。

## 【0043】

電子制御ユニット40は、図1に示すように、CPU42を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM44と、一時的にデータを記憶するRAM46と、入出力ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット40には、バッテリー22に取り付けられた電圧センサ30からのバッテリー電圧 $V_b$ や、バッテリー22とDC/DCコンバータ24との間を接続する電力ラインに取り付けられた電流センサ32からのバッテリー電流 $I_b$ 、コンデンサ26に取り付けられた電圧センサ34からのコンデンサ電圧 $V_c$ 、負荷28の駆動に関する指令値などが入力ポートを介して入力されている。一方、電子制御ユニット40からは、DC/DCコンバータ24のトランジスタT1、T2へのスイッチング制御信号や、負荷28への駆動制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

## 【0044】

こうして構成された実施例の駆動システム20の動作、特に、DC/DCコンバータ24の駆動制御に関する動作について説明する。図3は、実施例の駆動システム20の電子制御ユニット40により実行されるDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、0.2msec毎）に繰り返し実行される。

## 【0045】

DC/DCコンバータ駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、まず、コンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ 、電圧センサ30からのバッテリー電圧 $V_b$ 、電流センサ32からのバッテリー電流 $I_b$ 、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ などバッテリー22の状態に関する情報を読み込む処理を行なう（ステップS1

00)。ここで、コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  は、負荷 28 の駆動に関する指令値としての要求出力  $P$  に基づいて設定、即ち負荷 28 を要求出力  $P$  で駆動するために必要なコンデンサ 26 の電圧値として設定されるものである。また、バッテリー起電圧  $V_{bo}$  は、バッテリー 22 の温度変化や電流変化に対してもほぼ一定の電圧値を示すものであり、実施例では、定数として予め設定されている。なお、この起電圧  $V_{bo}$  は、バッテリー電流  $I_b$  が値 0 のときのバッテリー電圧  $V_b$  を電圧センサ 30 により検出して RAM 46 等に記憶しておくこともできる。

## 【0046】

こうしてバッテリー 22 の状態に関する情報を読み込むと、読み込んだコンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  とバッテリー電圧  $V_b$  とにより次式 (1) を用いて、上側のトランジスタ  $T_1$  のオン期間 ( $T_{1on}$ ) と下側のトランジスタ  $T_2$  のオン期間 ( $T_{2on}$ ) との割合であるデューティ比  $D$  ( $=T_{1on}/(T_{1on}+T_{2on})$ ) を算出する (ステップ S102)。ここで、 $\alpha$  は、デューティ比  $D$  の補正項である。

## 【0047】

$$D = V_b / V_{c*} + \alpha \quad \dots (1)$$

続いて、読み込んだバッテリー電圧  $V_b$  とバッテリー起電圧  $V_{bo}$  とバッテリー電流  $I_b$  とにより、次式 (2) を用いてバッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  を算出する (ステップ S104)。

## 【0048】

$$R_b = (V_{bo} - V_b) / I_b \quad \dots (2)$$

なお、実施例では、バッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  を、式 (2) を用いて算出するものとしたが、バッテリー 22 の温度に基づいて内部抵抗  $R_b$  を導出することもできる。例えば、バッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  と温度との関係を予め実験などにより求めてマップとして ROM 44 に記憶させておき、バッテリー 22 の温度  $T$  が与えられたときに、マップから温度  $T$  に対応する内部抵抗  $R_b$  が導出されるようにすればよい。このバッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  と温度との関係を示すマップの一例を図 4 に示す。

## 【0049】

内部抵抗  $R_b$  が算出されると、この内部抵抗  $R_b$  とステップ S100 で読み込んだバッテリー起電圧  $V_{bo}$  とに基づいて最適電流範囲  $I_R$  を設定する（ステップ S106）。ここで、最適電流範囲  $I_R$  は、DC/DCコンバータ 24 の駆動によりバッテリー 22 から取り出すことのできる出力範囲に対応するバッテリー電流  $I_b$  の範囲であり、例えば、バッテリー 22 から取り出すことのできる最大出力  $BP_{max}$  に対応する電流値を上限とした範囲である。以下、最適電流範囲  $I_R$  について更に詳細に説明する。

【0050】

バッテリー 22 から取り出すことのできる出力  $BP$  は、バッテリー電圧  $V_b$  とバッテリー電流  $I_b$  とから次式（3）で示すことができる。

【0051】

$$BP = V_b \times I_b \quad \dots (3)$$

また、バッテリー電圧  $V_b$  は、その内部抵抗  $R_b$  と起電圧  $V_{bo}$  とから、次式（4）で示すことができる。

【0052】

$$V_b = V_{bo} - I_b \times R_b \quad \dots (4)$$

式（3）に式（4）を代入すると、次式（5）を得る。

【0053】

$$\begin{aligned} BP &= (V_{bo} - I_b \times R_b) \times I_b \\ &= -R_b (I_b - V_{bo}/2R_b)^2 + V_{bo}^2/4R_b \quad \dots (5) \end{aligned}$$

式（5）は、出力  $BP$  とバッテリー電流  $I_b$  との関係を示すバッテリー 22 の出力特性として図 5 のように示すことができる。図 5 に示すように、バッテリー 22 から最大出力  $V_{bo}^2/4R_b$  を取り出すためには、バッテリー電流  $I_b$  が値  $V_b/2R_b$  となるように DC/DCコンバータ 24 を駆動制御すればよく、仮にバッテリー電流  $I_b$  が値  $V_b/2R_b$  を超えるように DC/DCコンバータ 24 を駆動制御すると、バッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  で消費される電力が大きくなり却ってバッテリー 22 から取り出す出力  $BP$  が低下してしまうことがわかる。図 6 に、バッテリー 22 の内部抵抗  $R_b$  が値  $R_0$  のときのバッテリー 22 の出力特性と内部抵抗  $R_b$  が値  $R_1$  ( $R_1 > R_2$ ) のときのバッテリー 22 の出力特性とを示す。図 6 に



示すように、内部抵抗 $R_b$ が値 $R_0$ のときには、負荷の要求出力 $P$ はバッテリー22から取り出すことができる出力 $B_P$ で賄うことができるが、内部抵抗 $R_b$ が値 $R_1$ のときには、負荷の要求出力 $P$ はバッテリー22から取り出すことができる出力 $B_P$ で賄うことができない。このときに、バッテリー電流 $I_b$ を値 $V_b / 2R_b$ を超えて上昇させる方向（昇圧率を上昇させる方向）にDC/DCコンバータ24を駆動制御すると、却ってバッテリー22から取り出す出力 $B_P$ が低下してしまう。バッテリー22から取り出す出力 $B_P$ が低下すると、不足分を補うためにコンデンサ26の蓄電電力が大きく消費されることになるから、コンデンサ26の電圧が大幅に低下してしまう。したがって、バッテリー電流 $I_b$ を値 $V_b / 2R_b$ を上限とした範囲となるようにDC/DCコンバータ24を駆動制御すれば、負荷28の要求出力 $P$ をバッテリー22の出力 $B_P$ で賄えないときでもバッテリー22からの最大出力 $B_{Pmax}$ を出力でき、コンデンサ26の電圧低下を最小限に抑えることができるのである。なお、最適電流範囲 $I_R$ は、必ずしも、バッテリー22の最大出力 $B_{Pmax}$ に対応する電流値 $V_b / 2R_b$ を上限とする必要はなく値 $V_b / 2R_b$ よりも若干小さい値を上限とする電流範囲を設定しても構わない。あるいは、許容範囲内であれば、値 $V_b / 2R_b$ よりも若干大きい値を上限として設定しても差し支えない。

#### 【0054】

こうして最適電流範囲 $I_R$ が設定されると、バッテリー電流 $I_b$ が最適電流範囲 $I_R$ の範囲内であるか否かを判定する（ステップS108）。バッテリー電流 $I_b$ が最適電流範囲 $I_R$ の範囲内であると判定されたときには、ステップS102で算出されたデューティ比 $D$ を制限する必要はないと判断して、デューティ比 $D$ にてDC/DCコンバータ24を駆動制御すると共に（ステップS110）制限フラグ $F$ をオフに設定して（ステップS112）本ルーチンを終了する。一方、バッテリー電流 $I_b$ が最適電流範囲 $I_R$ の範囲外であると判定されたときには、バッテリー電流 $I_b$ が最適電流範囲 $I_R$ の範囲内となるようステップS102で算出されたデューティ比 $D$ に制限を加えてDC/DCコンバータ24を駆動制御すると共に（ステップS114）制限フラグ $F$ をオンに設定して（ステップS116）本ルーチンを終了する。なお、制限フラグ $F$ は、現在デューティ比 $D$ に制限が加

えられているか否かを示すものであり、後述する負荷 2 8 の駆動制御に用いられる。

次に、負荷 2 8 を駆動制御する動作について説明する。図 7 は、実施例の駆動システム 2 0 の電子制御ユニット 4 0 により実行される負荷駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、0.2 msec 毎）に繰り返し実行される。

#### 【0055】

負荷駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の CPU 4 2 は、まず、負荷 2 8 の駆動に関する指令値としての負荷要求出力  $P$  を読み込む処理を行なう（ステップ S 1 5 0）。そして、図 3 の DC/DC コンバータ駆動制御ルーチンのステップ S 1 1 2, S 1 1 6 で設定された制限フラグ  $F$  がオンであるか否かを判定する（ステップ S 1 5 2）。判定の結果、制限フラグ  $F$  がオフであるとき、即ち、図 3 のルーチンのステップ S 1 1 0 の処理で DC/DC コンバータ 2 4 のデューティ比  $D$  が制限されていないときには、負荷要求出力  $P$  通りの出力で駆動されるよう負荷 2 8 を駆動制御して（ステップ S 1 5 4）、本ルーチンを終了する。一方、制限フラグ  $F$  がオンであるとき、即ち、図 3 のルーチンのステップ S 1 1 4 の処理で DC/DC コンバータ 2 4 のデューティ比  $D$  が制限されているときには、負荷要求出力  $P$  に制限を加えて（制限出力  $LP$  にて）負荷 2 8 を駆動制御する（ステップ S 1 5 6）。これは、DC/DC コンバータ 2 4 のデューティ比  $D$  が制限されている状態では、負荷要求出力  $P$  に相当する出力  $BP$  がバッテリー 2 2 から取り出せていないと考えられるから、それに応じて負荷 2 8 の出力を低下させるためである。この処理により、バッテリー 2 2 からの出力と負荷 2 8 の出力とを近づけて、コンデンサ 2 6 の電圧  $V_c$  を安定した状態（目標電圧  $V_{c*}$  に近い状態）にすることができる。この負荷要求出力  $P$  の制限（制限出力  $LP$ ）は、例えば、今回のルーチンにおける電圧センサ 3 4 により検出されたコンデンサ電圧  $V_c$  に応じたコンデンサ 2 6 のエネルギー量と、前回のルーチンにおけるコンデンサ電圧  $V_c$  に応じたコンデンサ 2 6 のエネルギー量との偏差である偏差エネルギーを、負荷要求出力  $P$  から減算することにより、即ち次式（6）を用いることにより負荷要求出力  $P$  を制限することができる。ここで、 $C$  は、コンデン

サ 26 の静電容量である。

【0056】

$$LP = P - C \times (\text{今回 } V_c^2 - \text{前回 } V_c^2) / 2 \quad \dots (6)$$

また、別の手法として、負荷要求出力  $P$  の制限は、負荷要求出力  $P$  に予め定めた一定値を減算した制限出力  $LP$  を用いたり、前回のルーチンで読み込まれた負荷要求出力  $P$  を制限出力  $LP$  として用いたりすることができる。

【0057】

ステップ S156 における負荷 28 の駆動後、コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  と電圧センサ 34 により検出されたコンデンサ電圧  $V_c$  とを読み込み（ステップ S158）、コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  とコンデンサ電圧  $V_c$  との偏差が閾値  $\Delta V_{ref}$  を超えるか否かを判定し（ステップ S160）、超えていると判定されたときには、駆動システム 20 を停止する処理を行なって（ステップ S162）本ルーチンを終了する。偏差が閾値  $\Delta V_{ref}$  を超えるときは、負荷 28 の出力を制限しているにも拘わらずコンデンサ 26 の電圧  $V_c$  が目標電圧  $V_{c*}$  に対して大きくずれている場合であるから、この場合には駆動システム 20 に異常が生じているとしてシステムを停止するのである。駆動システム 20 を停止する処理は、DC/DC コンバータ 24 のトランジスタ  $T_1$ 、 $T_2$  のスイッチ動作を停止する処理と負荷 28 の駆動を停止する処理がある。コンデンサ目標電圧  $V_{c*}$  とコンデンサ電圧  $V_c$  との偏差が閾値  $\Delta V_{ref}$  以下であると判定されたときには、駆動システム 20 は正常に動作していると判断して本ルーチンを終了する。

【0058】

以上説明した実施例の駆動システム 20 によれば、バッテリー電流  $I_b$  を、バッテリー 22 の最大出力  $B_{Pmax}$  に対応した電流値を上限とする最適電流範囲  $I_R$  内となるようデューティ比  $D$  を調節して DC/DC コンバータ 24 を駆動制御するから、バッテリー 22 から出力可能な最大電力  $B_{Pmax}$  を確保でき、負荷 28 に要求される出力  $P$  に相当する電力をバッテリー 22 から取り出すことができない場合でも、コンデンサ 26 の電圧低下を抑制できると共に負荷 28 を安定して駆動させることができる。しかも、デューティ比  $D$  を制限したときに、負荷 28 の出力も制限するから、コンデンサ 26 の電圧  $V_c$  を目標電圧  $V_{c*}$  により安定した状

態に維持することができる。この結果、コンデンサ26として容量の小さなものを採用することができる。更に、負荷28の出力を制限したにも拘わらずコンデンサ26の電圧 $V_c$ が安定した状態に維持できないときには、システムを停止させるから、システムの安全性を確保することができる。

#### 【0059】

次に、第2実施例の駆動システム120について説明する。図8は、第2実施例の駆動システム120の構成の概略を示す構成図である。第2実施例の駆動システム120は、図示するように、第1実施例の駆動システム20に備える電流センサ32を備えない点を除いて実施例の駆動システム20と同一のハード構成をしている。したがって、第2実施例の駆動システム120の構成のうち実施例の駆動システム20の構成と対応する構成については100を加えて符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0060】

図9は、第2実施例の駆動システム120の電子制御ユニット140により実行されるDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。即ち、第2実施例の駆動システム120では、図3のルーチンに代えて図9のルーチンが実行される。この図9のルーチンは、所定時間毎（例えば、0.2 msec毎）に繰り返し実行される。

#### 【0061】

DC/DCコンバータ駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット140のCPU142は、まず、コンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ やコンデンサ電圧 $V_c$ 、バッテリー電圧 $V_b$ 、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ を読み込み（ステップS200）、読み込んだコンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ とバッテリー電圧 $V_b$ とにより前述の式（1）を用いてデューティ比 $D$ を算出する処理を行なう（ステップS202）。続いて、読み込んだコンデンサ電圧 $V_c$ とバッテリー起電圧 $V_{bo}$ とに基づいて最適デューティ範囲 $DR$ を設定する処理を行なう（ステップS204）。ここで、最適デューティ範囲 $DR$ は、DC/DCコンバータ124の駆動によりバッテリー122から取り出すことのできる出力範囲に対応するデューティ比 $D$ の範囲であり、例えば、バッテリー122から取り出すことのできる最大出力 $B_{Pmax}$ に対応する

デューティ比Dを下限とする範囲である。以下に、最適デューティ範囲DRについて更に詳細に説明する。

【0062】

いま、駆動システム122を負荷128側からみたときの出力BPは、デューティ比Dとコンデンサ電圧Vcとバッテリー電流Ibとにより、次式(7)により示すことができる。

【0063】

$$BP = Vc \times Ib \times D \quad \dots (7)$$

ここで、バッテリー電流Ibは、次式(8)で示すことができる。

【0064】

$$Ib = (Vbo - D \times Vc) / Rb \quad \dots (8)$$

式(8)を式(7)に代入すると、次式(9)を得る。

【0065】

$$BP = -Vc^2 / Rb (D - Vbo / 2Vc)^2 + Vbo^2 / 4Rb \quad \dots (9)$$

式(9)は、出力BPとデューティ比Dとの関係を示すバッテリー122の出力特性として図10のように示すことができる。図10に示すように、バッテリー122から最大出力 $Vbo^2 / 4Rb$ を取り出すためには、デューティ比Dが値 $Vbo / 2Vc$ となるようにDC/DCコンバータ124を駆動制御すればよく、仮にデューティ比Dが値 $Vbo / 2Vc$ を下回るように(昇圧率を上昇させる方向に)DC/DCコンバータ124を駆動制御すると、却ってバッテリー122から取り出す出力BPが低下してしまうことがわかる。したがって、デューティ比Dを値 $Vbo / 2Vc$ を下限とした範囲となるようにDC/DCコンバータ124を駆動制御することで、バッテリー122の最大出力BPmaxを確保でき、負荷128を安定して駆動することができるのである。なお、最適デューティ範囲DRとしては、必ずしもバッテリー122の最大出力BPmaxに対応するデューティ比 $Vbo / 2Vc$ を下限とした範囲に設定する必要はなく、例えば、図11に示すように、バッテリー122の最大出力よりも小さい出力値を出力上限として設定すると共に回生上限を設定して、各々出力上限に対応する下限デューティ比Dlo

wから回生上限に対応する上限デューティ比 $D_{hi}$ までの範囲を設定するものとしても構わない。また、許容範囲内であれば、デューティ比 $V_{bo}/2V_c$ よりも若干大きい値を上限としても差し支えない

こうして最適デューティ範囲DRが設定されると、ステップS202で算出されたデューティ比Dが最適デューティ範囲DRの範囲内にあるか否かを判定し（ステップS206）、最適デューティ範囲DRの範囲内にあると判定されたときには、デューティ比DにてDC/DCコンバータ124を駆動制御すると共に（ステップS208）、制限フラグFをオフに設定して（ステップS210）本ルーチンを終了する。ステップS202で算出されたデューティ比Dが最適デューティ範囲DRの範囲内にないと判定されたときには、デューティ比Dを最適デューティ範囲DRの範囲内となるように制限を加えてDC/DCコンバータ124を駆動制御すると共に（ステップS212）、制限フラグFをオンに設定して（ステップS214）本ルーチンを終了する。

#### 【0066】

以上説明した第2実施例の駆動システム120でも、デューティ比Dを最適デューティ範囲内DRとなるようにDC/DCコンバータ124を駆動制御するから、バッテリー122から出力可能な最大電力 $B_{Pmax}$ を確保でき、第1実施例の駆動システム20と同様の効果を奏することができる。特に、DC/DCコンバータ124の制御に、正確な算出が困難なバッテリー122の内部抵抗をパラメータとして用いないから、DC/DCコンバータ124の制御性をより向上させることができる。もとより、図7の負荷駆動ルーチンを実行すれば、負荷128の駆動に関しても第1実施例の駆動システム20と同様の効果を奏することができる。

#### 【0067】

次に、第3実施例の駆動システムについて説明する。第3実施例の駆動システムは、第2実施例の駆動システム120と同一のハード構成をしている。したがって、変形例の駆動システムの構成のうち第2実施例の駆動システム120と同一の構成についてはその説明は省略する。

#### 【0068】

第3の駆動システムでは、図3のルーチンや図9のルーチンに代わって、図12のDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンが実行される。このルーチンが実行されると、電子制御ユニットのCPUは、まず、コンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ やバッテリー電圧 $V_b$ 、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ を読み込み（ステップS300）、読み込んだコンデンサ目標電圧 $V_{c*}$ とバッテリー電圧 $V_b$ とに基づいて前述の式（1）を用いてデューティ比 $D$ を算出する（ステップS302）。そして、ステップS300で読み込んだバッテリー電圧 $V_b$ が値 $V_{bo}/2$ 以上であるか否かを判定し（ステップS304）、バッテリー電圧 $V_b$ が値 $V_{bo}/2$ 以上であると判定されたときには、ステップS302で算出されたデューティ比 $D$ にてDC/DCコンバータを駆動制御すると共に（ステップS306）、制限フラグ $F$ をオフに設定して（ステップS308）本ルーチンを終了する。一方、バッテリー電圧 $V_b$ が値 $V_{bo}/2$ 未満であると判定されたときには、バッテリー電圧 $V_b$ が値 $V_{bo}/2$ 以上となるよう（昇圧率を下降させる方向に）デューティ比 $D$ に制限を加えてDC/DCコンバータを駆動制御すると共に（ステップS310）、制限フラグ $F$ をオンに設定して（ステップS312）、本ルーチンを終了する。

【0069】

ここで、ステップ304においてバッテリー電圧 $V_b$ を値 $V_{bo}/2$ 以上であるか否かを判定する意義について説明する。バッテリー電圧 $V_b$ は、バッテリー起電圧 $V_{bo}$ とバッテリー電流 $I_b$ と内部抵抗 $R_b$ とに基づいて、次式（10）により算出することができる。

【0070】

$$V_b = V_{bo} - I_b \times R_b \quad \dots (10)$$

一方、バッテリーから最大出力 $B P_{max}$ を取り出すときのバッテリー電流 $I_b$ は、第1実施例の駆動システム20で説明したように値 $V_{bo}/2 R_b$ であるから、このときのバッテリー電圧 $V_b$ は、次式（11）で示される。

【0071】

$$V_b = V_{bo} / 2 \quad \dots (11)$$

第1実施例の駆動システム10では、バッテリー電流 $I_b$ が値 $V_{bo}/2 R_b$ 以下となるようにDC/DCコンバータ24を駆動制御したから、第3実施例の駆

動システムでは、バッテリー電圧  $V_b$  が値  $V_{bo}/2$  以上となるように、即ちバッテリーの内部抵抗における電圧降下が値  $V_{bo}/2$  以下となるように DC/DC コンバータを駆動制御すればよいことがわかる。これが、バッテリー電圧  $V_b$  を値  $V_{bo}/2$  以上であるか否かを判定する意義である。したがって、この第3実施例の駆動システムでも、第1、第2実施例の駆動システム 20, 120 と同様の効果を奏することができる。もとより、図7の負荷駆動制御ルーチンを実行すれば、負荷の駆動に関して第1実施例の駆動システム 20 と同様の効果を奏することができる。なお、この実施例では、バッテリー電圧  $V_b$  が値  $V_{bo}/2$  未満となったときにデューティ比  $D$  に制限を加えて DC/DC コンバータを駆動制御するものとしたが、バッテリー電圧  $V_b$  が値  $V_{bo}/2$  よりも若干高い値未満となったときにデューティ比  $D$  に制限を加えて DC/DC コンバータを駆動制御するものとしてもよい。また、許容範囲内であれば、バッテリー電圧  $V_b$  が値  $V_{bo}/2$  よりも若干低い値未満となったときにデューティ比  $D$  に制限を加えて DC/DC コンバータを駆動制御するものとしても差し支えない。

## 【0072】

第1、第2、第3実施例の駆動システム 20, 120 では、電子制御ユニット 40, 140 が DC/DC コンバータ 24, 124 の駆動制御と共に負荷 28, 128 の駆動制御を兼ねるものとしたが、DC/DC コンバータ 24, 124 の駆動制御と負荷 28, 128 の駆動制御とを別々の電子制御ユニットにより行ない、両電子制御ユニット間の情報のやり取りを通信により行なうものとしても構わない。

## 【0073】

第1、第2、第3実施例の駆動システム 20, 120 では、DC/DC コンバータ 24, 124 と負荷 28, 128 との間にコンデンサ 26, 126 を備えるものとしたが、コンデンサ 26, 126 を備えないものとしても構わない。

## 【0074】

また、こうした DC/DC コンバータの駆動制御や負荷の駆動制御を行なう制御システムとしてコンピュータを機能させるプログラムとする態様や、このプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体、例えば、CD-ROM



やDVD-ROM、フレキシブルディスクなどの種々の記憶媒体とする態様なども好適である。こうしたプログラムをコンピュータにインストールすると共にこのプログラムを実行することにより、本発明の効果を奏することができる。

#### 【0075】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明のこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である駆動システム20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 駆動システム20の一例を示す図である。

【図3】 実施例の駆動システム20の電子制御ユニット40により実行されるDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】 バッテリ22の内部抵抗 $R_b$ と温度との関係を示すマップである。

【図5】 バッテリ22の出力特性の一例を示す図である。

【図6】 バッテリ22の内部抵抗 $R_b$ が値 $R_0$ のときのバッテリ22の出力特性と内部抵抗 $R_b$ が値 $R_1$  ( $R_1 > R_0$ )のときのバッテリ22の出力特性とを示す図である。

【図7】 実施例の駆動システム20の電子制御ユニット40により実行される負荷駆動制御ルーチンの一例を示す図である。

【図8】 第2実施例の駆動システム120の構成の概略を示す図である。

【図9】 第2実施例の駆動システム120の電子制御ユニット140により実行されるDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンの一例を示す図である。

【図10】 バッテリ122の出力特性の一例を示す図である。

【図11】 最適デューティ比 $D_R$ を設定する様子を示す図である。

【図12】 変形例の駆動システムの電子制御ユニットにより実行されるDC/DCコンバータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

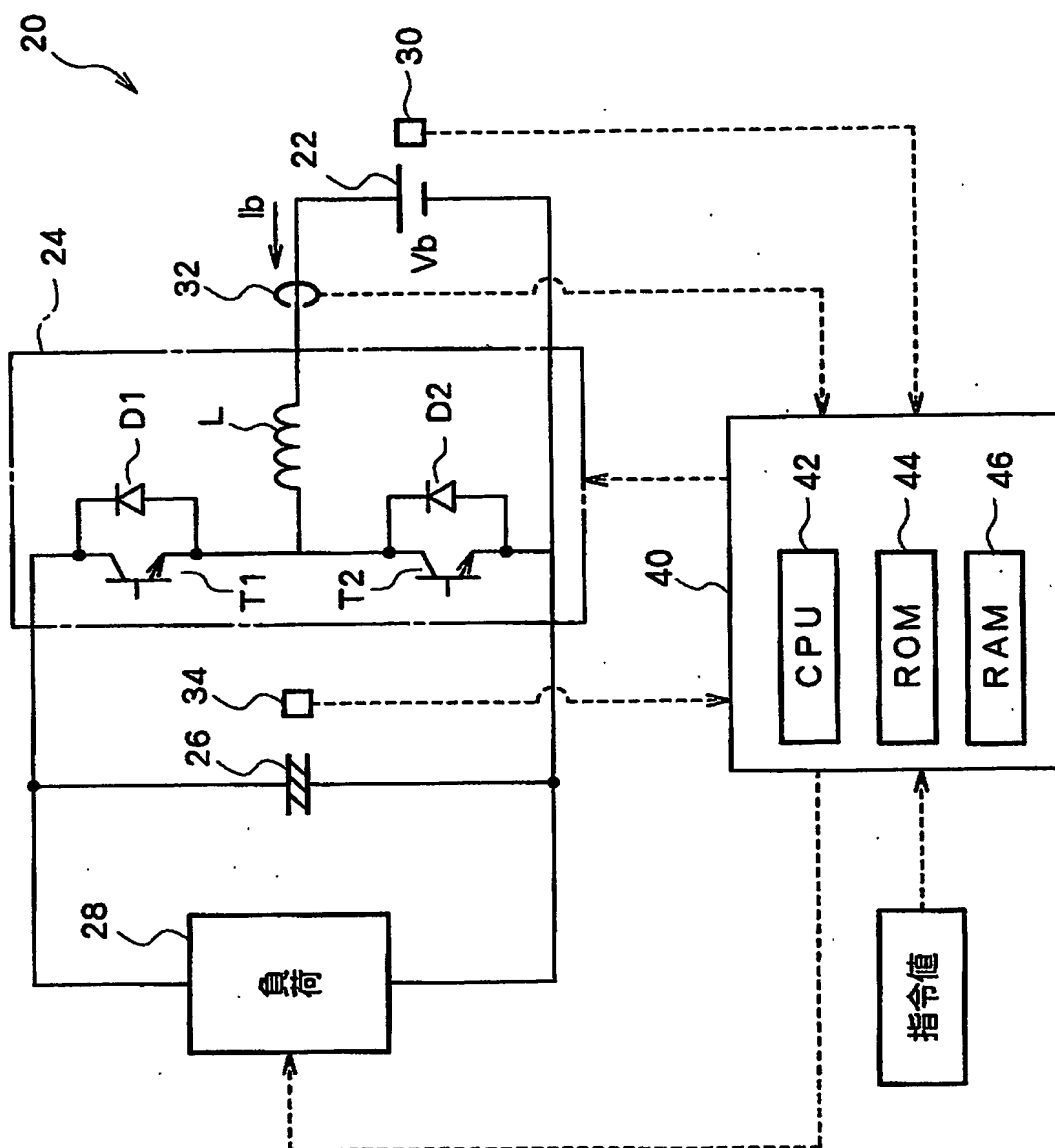
【符号の説明】

20, 120 駆動システム、22, 122 バッテリ、24, 124 DC  
／DCコンバータ、26, 126 コンデンサ、28, 128 負荷、30, 1  
30 電圧センサ、32 電流センサ、34, 134 電圧センサ、40 電子  
制御ユニット、42 CPU、44 ROM、46 RAM。

【書類名】

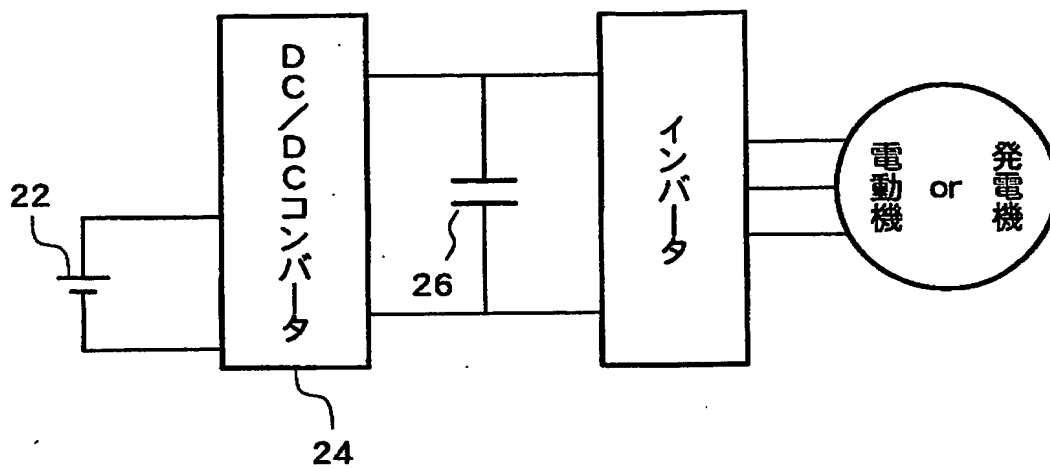
図面

【図1】

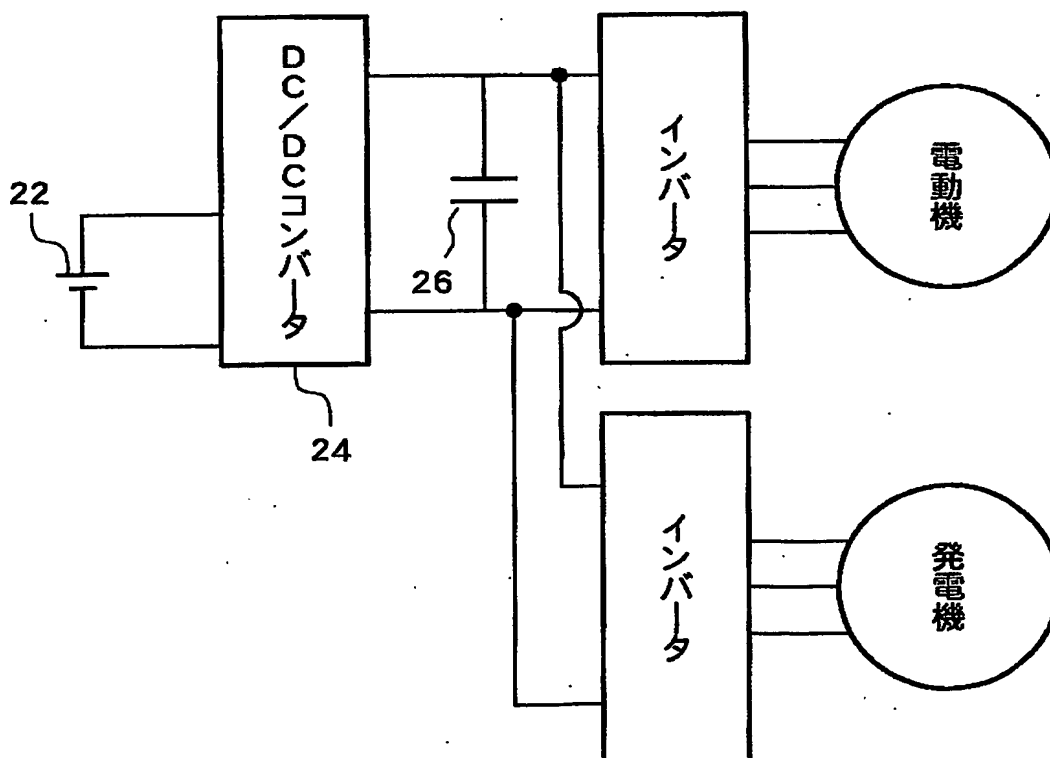


【図 2】

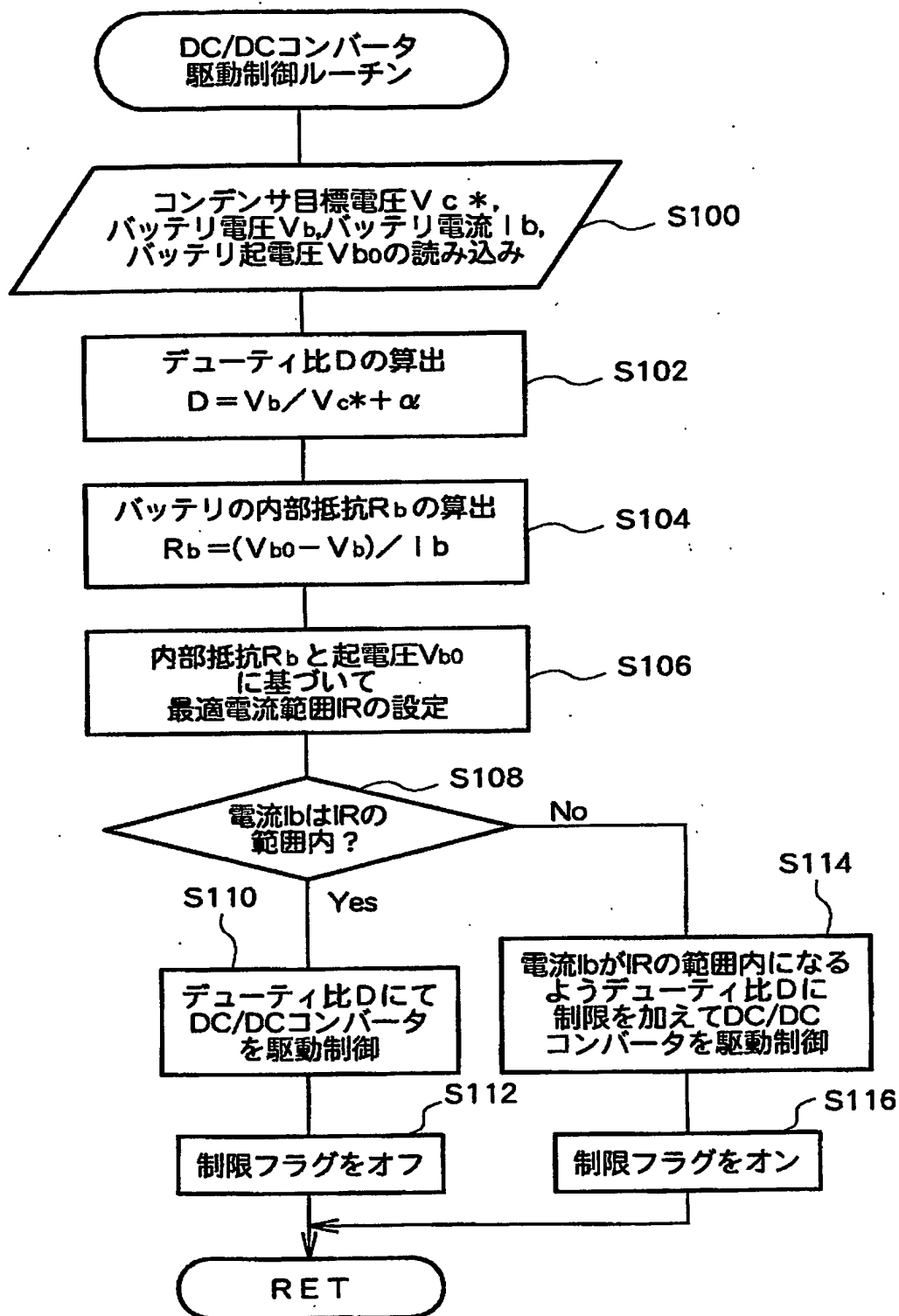
(a)



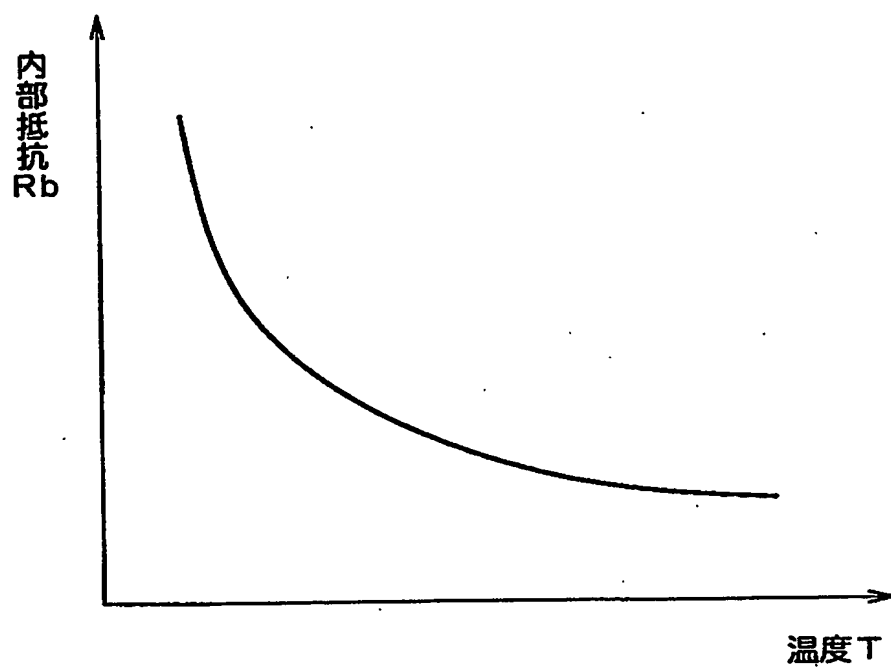
(b)



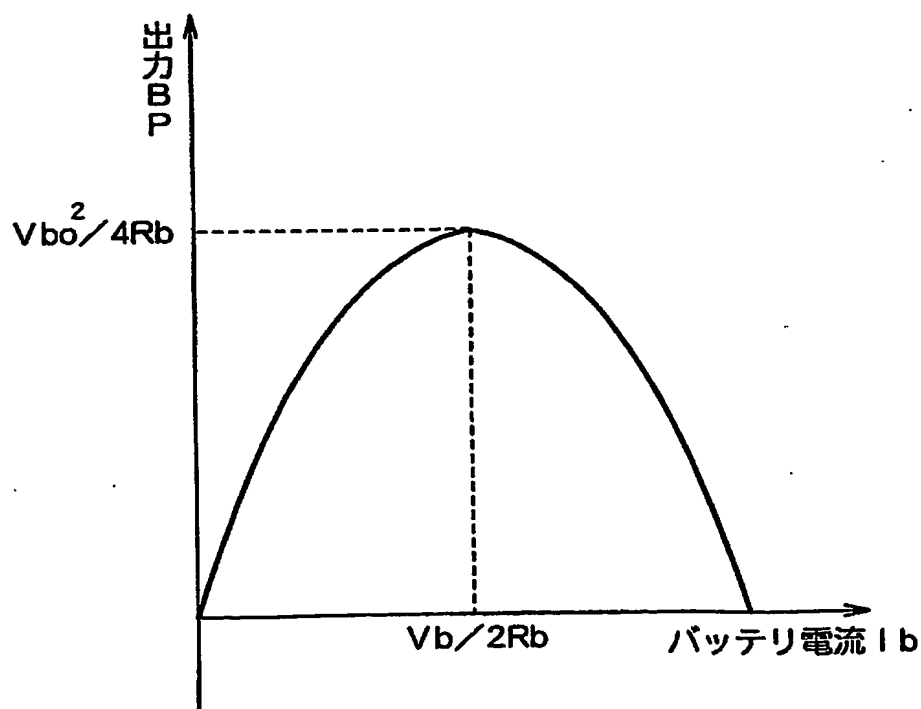
【図 3】



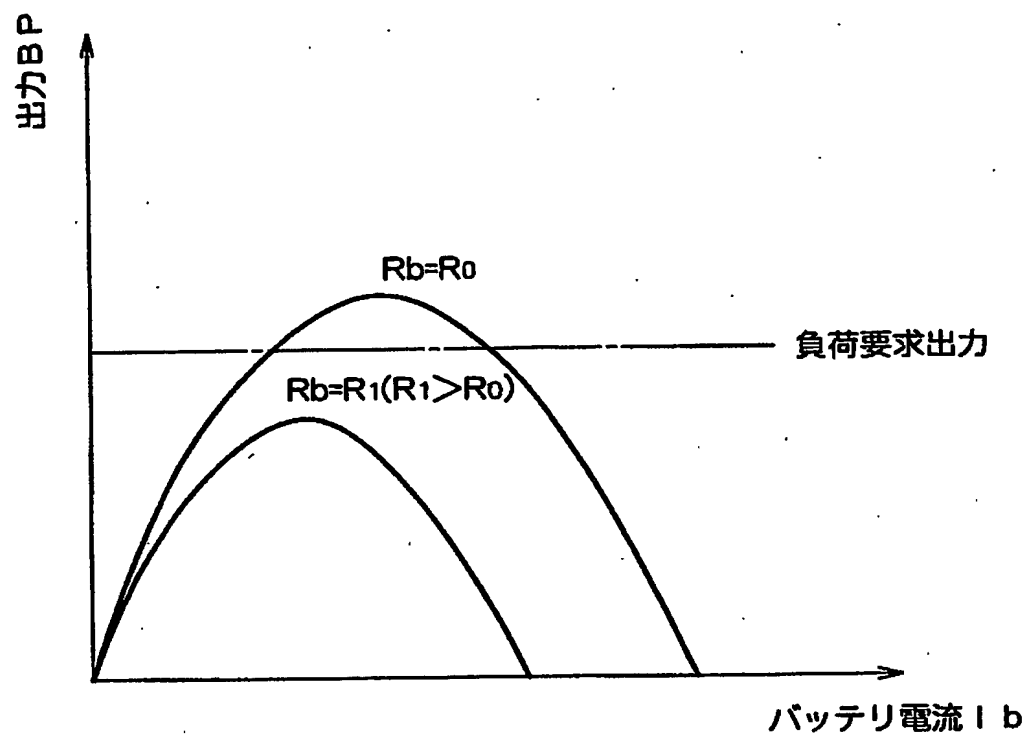
【図4】



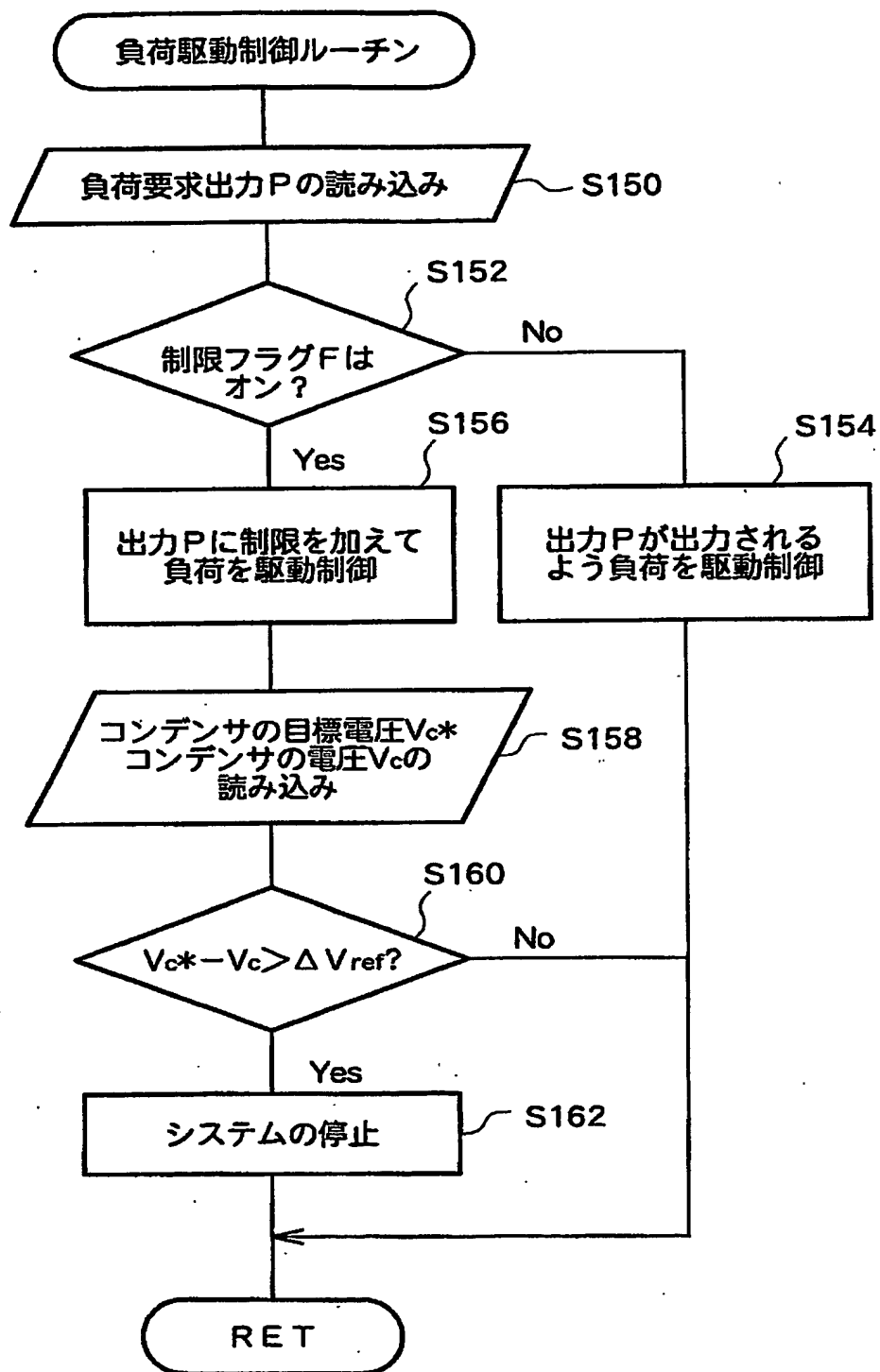
【図5】



【図 6】

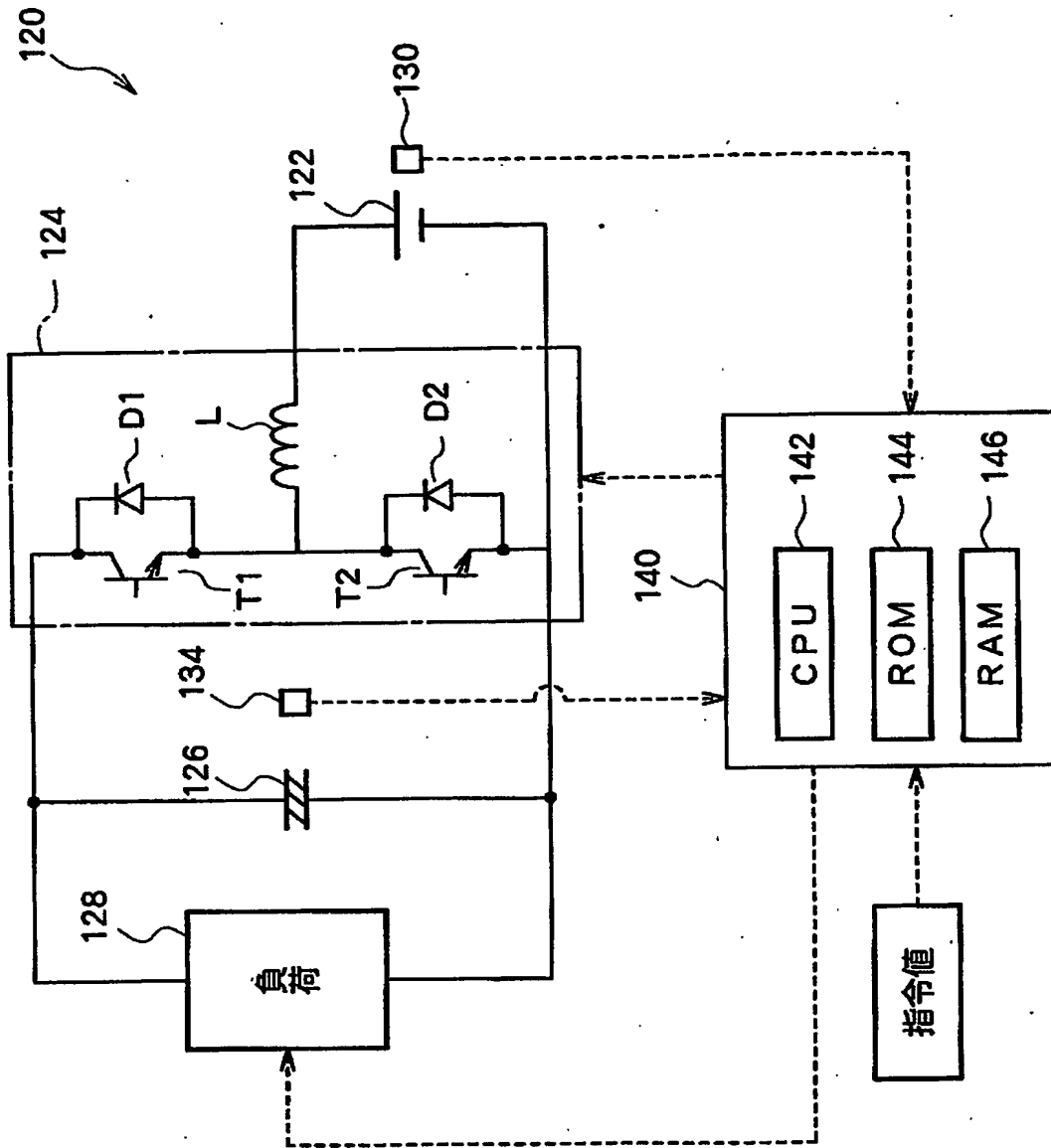


【図 7】

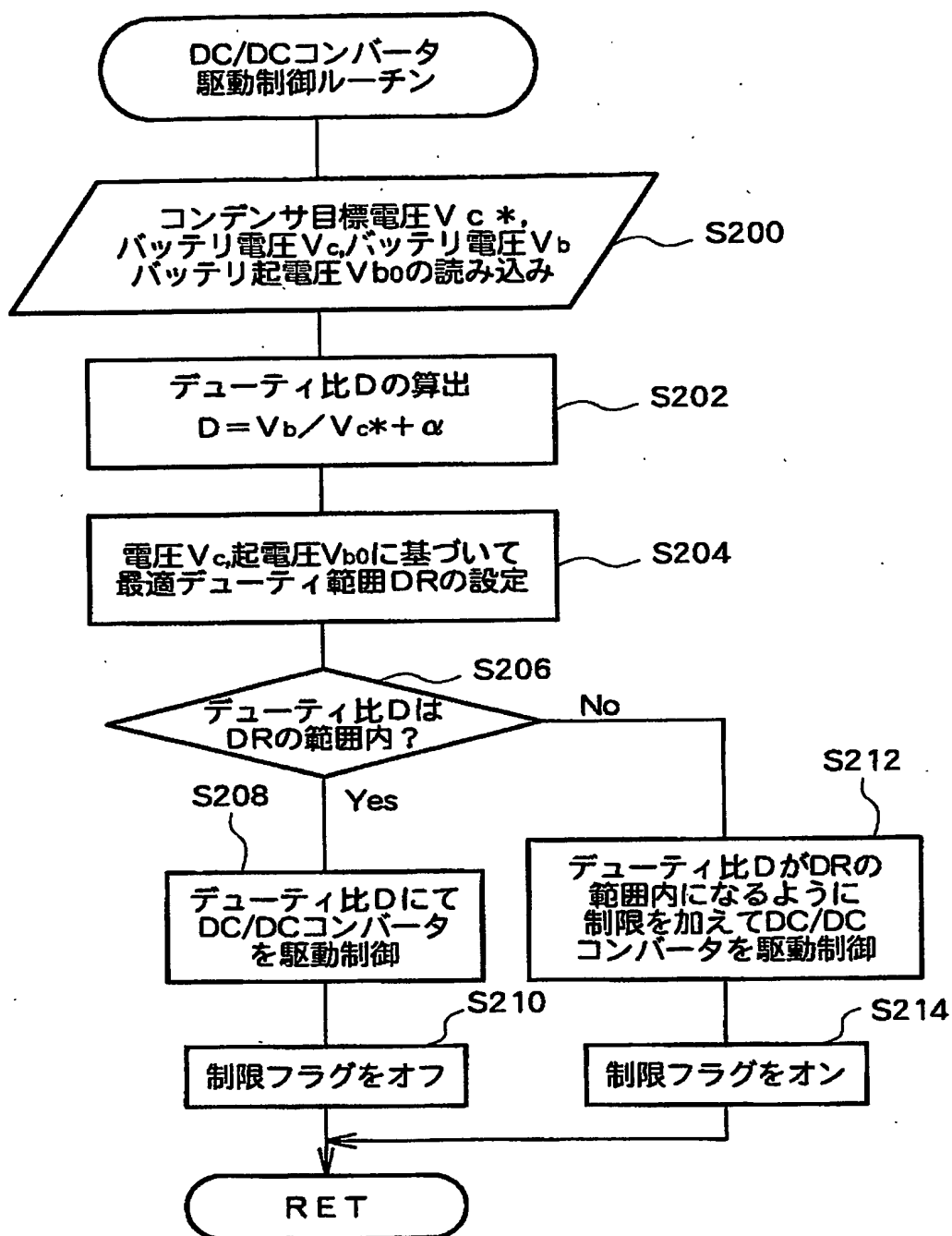




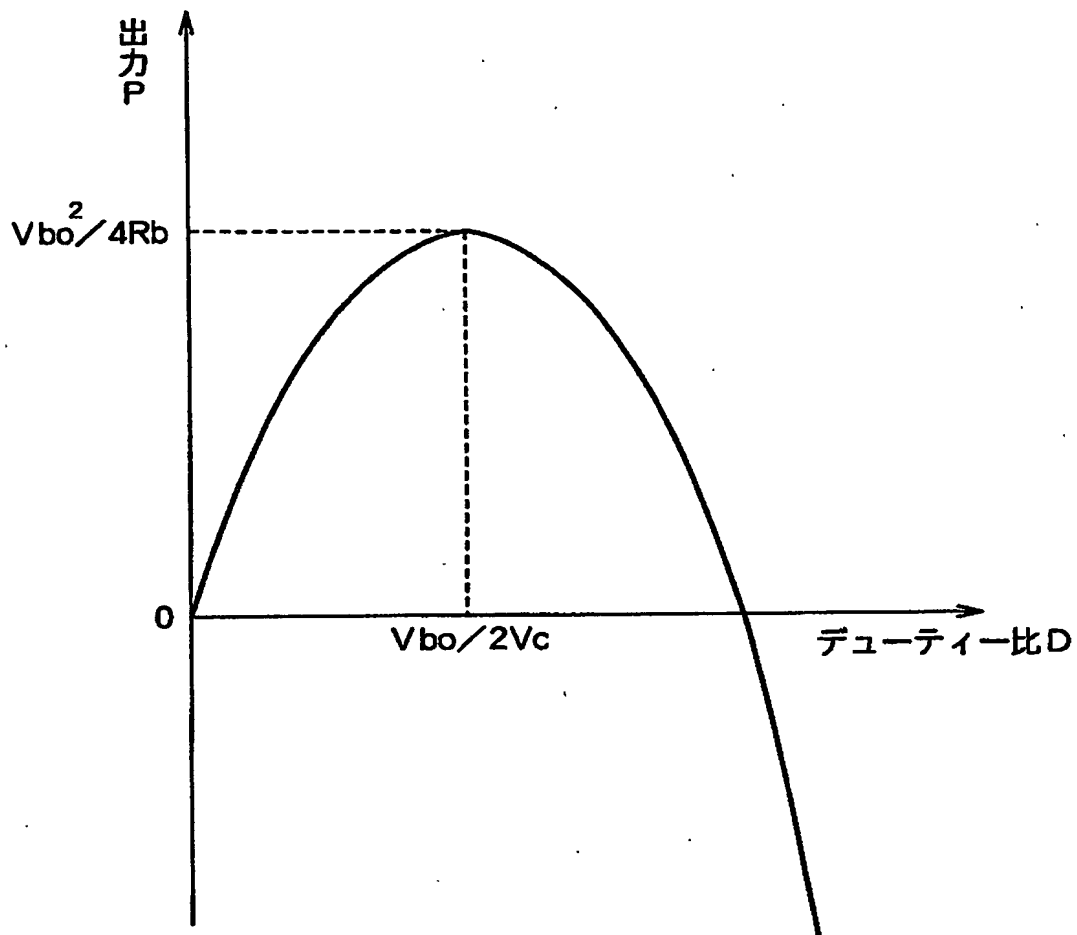
【図 8】



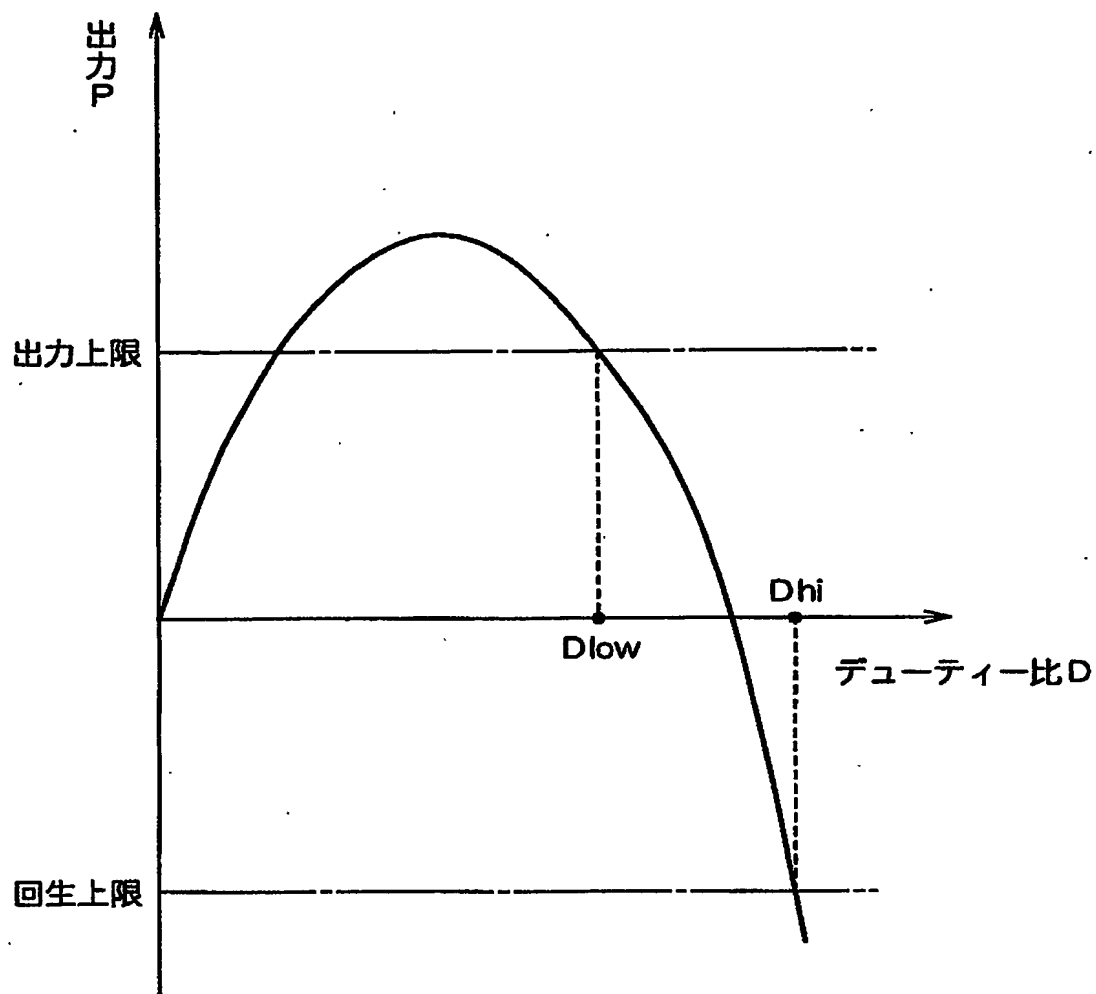
【図9】



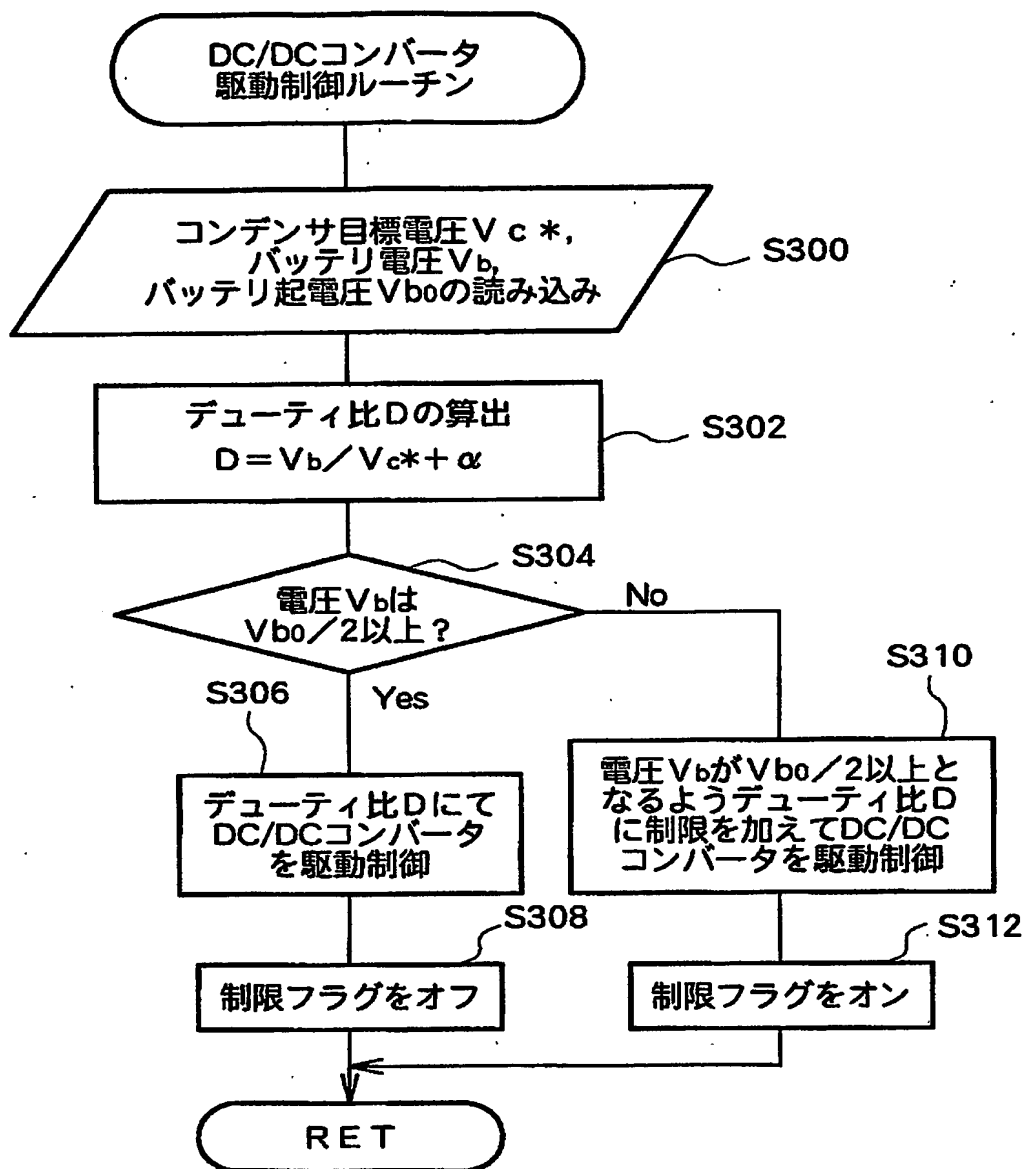
【図10】



【図 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バッテリの入力電圧をより適切に変換する。

【解決手段】 DC/DCコンバータの出力側に接続されたコンデンサの目標電圧  $V_{c*}$  と DC/DCコンバータの入力側に接続されたバッテリーの電圧  $V_b$  とにより DC/DCコンバータの駆動指令としてのデューティ比  $D$  ( $V_b/V_{c*}$ ) を算出すると共に (S100, S102) 電圧  $V_b$  とバッテリーの起電圧  $V_{bo}$  とバッテリーの充放電電流  $I_b$  とにより内部抵抗  $R_b$  ( $(V_{bo} - V_b)/I_b$ ) を算出する (S104)。そして、内部抵抗  $R_b$  と起電圧  $V_{bo}$  とに基づきバッテリーの出力が最大となるときの電流値 (値  $V_{bo}/2R_b$ ) を最適電流範囲  $I_R$  の上限値として設定し (S106)、電流  $I_b$  が最適電流範囲  $I_R$  の範囲内となるようデューティ比  $D$  に制限を加えて DC/DCコンバータを駆動制御する (S108, S110, S112)。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社